VALTION MAATALOUSKOETOIMINNAN JULKAISUJA N:o 109 115
DIE STAATLICHE LANDWIRTSCHAFTLICHE VERSUCHSTÄTIGKEIT
VERÖFFENTLICHUNG N:o 109 115

ÜBER DIE STEINBRANDANFÄLLIGKEIT VERSCHIEDENER WEIZENSORTEN IN FINNLAND

E. A. JAMALAINEN

✣

LANDWIRTSCHAFTLICHE VERSUCHSANSTALT,
ABTEILUNG FÜR PFLANZENKRANKHEITEN,
TIKKURILA

SELOSTUS:
ERI VEHNÄLAATUJEN HAISUNOENALTTIUDESTA SUOMESSA

HELSINKI 1941

17 SEP 1945

VALTION MAATALOUSKOETOIMINNAN JULKAISUJA N:o 115
DIE STAATLICHE LANDWIRTSCHAFTLICHE VERSUCHSTÄTIGKEIT
VERÖFFENTLICHUNG N:o 115

ÜBER DIE STEINBRANDANFÄLLIGKEIT VERSCHIEDENER WEIZENSORTEN IN FINNLAND

E. A. JAMALAINEN

✣

LANDWIRTSCHAFTLICHE VERSUCHSANSTALT,
ABTEILUNG FÜR PFLANZENKRANKHEITEN,
TIKKURILA

SELOSTUS:
ERI VEHNÄLAATUJEN HAISUNOENALTTIUDESTA SUOMESSA

HELSINKI 1941

Helsinki 1941. Valtioneuvoston kirjapaino.

Über das Vorkommen des Weizensteinbrandes in Finnland.

In der folgenden Untersuchung wird ermittelt, wie sich die in Finnland angebauten Weizensorten zu dem Weizensteinbrand [*Tilletia caries* (DE C.) TUL. = *T. tritici* (BJERK.) WINT. und *T. foetida* (WALLR.) LIRO = *T. foetens* (BERK. et CURTIS) TUL. = *T. laevis* KÜHN] verhalten. Dieser Frage ist Aufmerksamkeit zugewandt worden, weil die Bedeutung des Weizenbaues in Finnland in den letzten Jahren erheblich zugenommen hat und weil, wie im folgenden nachgewiesen wird, der Weizensteinbrand in Finnland allgemein ist und beträchtliche Schäden verursacht.

Über das Vorkommen des Weizensteinbrandes in Finnland liegen heute zahlreiche Angaben vor. Untersuchungen über diese Frage sind in der Staatlichen Samenkontrollanstalt in Helsinki sowie an der Landwirtschaftlichen Versuchsanstalt in der Abteilung für Pflanzenkrankheiten in Tikkurila ausgeführt worden. In der Samenkontrollanstalt wurde das Vorkommen der Weizensteinbrandsporen in Samen von vielen hundert Proben aus der Ernte der Jahre 1936—38 geprüft [1]). Der Brandsporengehalt der Proben wurde nach GENTNERS Methode (1929) untersucht. Die Ergebnisse dieser Kontrolle waren folgende (KITUNEN 1938—1940):

	Kontrollierte Proben, St.	Proben mit Steinbrandsporen, %	Proben mit über 1 Mill. Sporen je kg Getreide, %
Sommerweizen			
1936	452	68.6	10.6
1937	359	70.2	13.1
1938	347	75.2	22.5
Winterweizen			
1936	72	76.4	15.3
1937	82	86.6	23.2
1938	81	85.2	43.2

[1]) Die Veröffentlichungen der Getreideforschungsanstalt in Helsinki enthalten ebenfalls Angaben über den Steinbrandsporen-Gehalt der aus verschiedenen Gegenden Finnlands eingesandten Weizenproben (VEIJOLA 1938, 1939 und 1940). Die Steinbrandsporen-Analysen der Proben wurden in der Staatlichen Samenkontrollanstalt ausgeführt, und das Vorkommen der Steinbrandsporen in den Proben ähnelte dem in den Untersuchungen der Samenkontrollanstalt festgestellten.

An der Samenkontrollanstalt wurden auch die in den Weizenproben vorkommenden ganzen Steinbrandkörner beobachtet, und zu diesem Zweck analysierte man die an die Anstalt eingesandten Samenpartien (KITUNEN 1932—1940). Die Anzahl der Weizenproben, welche Brandkörner enthielten, schwankte zwischen 3.9 und 13.5 % in den Jahren 1930—1938. Ausser Obigem ist an derselben Anstalt der Steinbrandgehalt der aus den verschiedenen Gegenden Finnlands übersandten Samenproben in Feldversuchen erforscht worden (KITUNEN 1932—1939). Zu diesem Zweck wurden die Proben auf ein Versuchsfeld gesät, und am Ende der Vegetationszeit wurde der Steinbrand analysiert. Die Anzahl derjenigen Samenpartien, aus denen Weizen mit Steinbrand erwachsen war, schwankte zwischen 1.7 und 66.7 % in den Jahren 1930—1937.

Tab. 1. *Das Vorkommen von Steinbrandsporen in den in der Abteilung für Pflanzenkrankheiten untersuchten Weizenproben.*

a = Proben insgesamt; b = Proben, die aus ungebeiztem Saatgut erwachsen waren.

Län	Anzahl der Proben St.		Proben mit Brand %		Gruppierung der Proben nach der Menge der Brandsporen; die Anzahl der Proben in %					
					in 1 kg 0.01—0.1 Mill. St.		in 1 kg 0.11—1.0 Mill. St.		in 1 kg über 1.0 Mill. St.	
	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b
Sommerweizen										
Turku u. Pori	70	49	57	70	19	20	19	25	19	25
Uusimaa	50	38	78	90	20	16	46	58	12	16
Häme	84	58	51	70	15	17	15	22	21	31
Vaasa	107	78	75	85	20	21	24	27	31	37
Viipuri	42	38	60	63	19	18	29	32	12	13
Mikkeli	36	30	42	47	22	27	17	17	3	3
Kuopio	111	90	59	61	20	16	21	24	18	21
Oulu	35	29	77	82	20	17	17	17	40	48
Das ganze Land	535	410	62.4	71.2	19.1	18.5	22.8	27.3	20.5	25.4
Winterweizen										
Turku u. Pori	48	33	63	81	19	21	23	33	21	27
Uusimaa	42	32	77	91	17	19	36	41	24	31
Häme	39	24	47	67	21	29	18	25	8	13
Vaasa	18	13	56	76	17	23	28	38	11	15
Viipuri	6	4	83	100	—	—	33	25	50	75
Mikkeli	3	2	(0)	(0)	—	—	—	—	—	—
Kuopio	2	1	(0)	(100)	—	—	(50)	(100)	—	—
Oulu	1	1	(0)	(0)	—	—	—	—	—	—
Das ganze Land	159	110	60.4	79.1	17.0	20.9	25.8	33.6	17.6	24.5

Um Angaben über das Vorkommen des Steinbrandes in den verschiedenen Teilen des Landes an Winter- und Sommerweizen zu be-

schaffen, wurde von der Abteilung für Pflanzenkrankheiten im J. 1938 eine Rundfrage an die Weizenzüchter gerichtet. Man bat, der Antwort eine Weizenprobe zur Analyse beizufügen. Die Rundfrage wurde von über 500 Bauern beantwortet, und die Antworten waren von fast 700 Weizenproben begleitet. Die Analysenergebnisse der untersuchten Proben gehen aus der Tabelle 1 hervor. Der Steinbrandsporen-Gehalt der Proben wurde nach GENTNERS Methode untersucht. Von allen Proben, die mit den Antworten auf die Rundfrage eingesandt worden waren, waren über 60 % solche, die Steinbrandsporen enthielten. Die Kontrollergebnisse über die Proben, die aus ungebeiztem Saatgut aufgewachsen waren, zeigen, dass über 70 % der Sommerweizenproben und fast 80 % der Winterweizenproben solche waren, die Steinbrandsporen enthielten [1]). Am reichlichsten fand sich Brand in den Sommerweizenproben aus den Länen Uusimaa, Vaasa und Oulu sowie in den Winterweizenproben aus dem Län Uusimaa. Die oben dargestellten Analysenergebnisse über die Weizenproben zeigen somit, dass der Steinbrand in Finnland sowohl beim Winter- als auch beim Sommerweizen in dem gesamten Gebiet, in dem Weizen gebaut wird, gemein ist, und dass ca. 70 % der Sommer- und Winterweizenernte Steinbrandsporen enthalten.

Von den in der Abteilung für Pflanzenkrankheiten untersuchten Proben waren 20—25 % solche, die 1 Mill. oder mehr Steinbrandsporen je Kilogramm Weizen enthielten. In solchen Proben fanden sich häufig auch ganze Steinbrandkörner. Diese Proben stammten vermutlich von Äckern, die reichlich Steinbrandähren umfassten. Etwa die Hälfte der Proben waren solche, die unter 1 Mill. Brandsporen je Kilogramm Weizen enthielten; 25—30 % von diesen wiesen 0.1—1.0 Mill. St. und ca. 20 % 0.01—0.1 Mill. St. Brandsporen je kg auf.

In den Antworten auf die Rundfrage über Weizensteinbrand machten die Züchter auch Angaben über die durch die Krankheit verursachten Schäden. Nach diesen Schätzungen vernichtet der Steinbrand in vielen Fällen einige Prozent der Ernte. Es gab viele Fälle, in denen die Schäden der Krankheit auf 10 % oder mehr geschätzt wurden; doch kamen auch Fälle vor, in denen der Ernteverlust auf mehrere Zehner Prozent veranschlagt wurde. Nach den Angaben zu urteilen, verursachte der Steinbrand den Weizenzüchtern in den Länen Vaasa und Oulu am meisten Schaden.

[1]) Verfasser hat früher über die Ergebnisse der Antworten auf die Rundfrage der Abteilung für Pflanzenkrankheiten eine vorläufige Mitteilung gemacht (JAMALAINEN 1939). Danach sind bei dieser Abteilung die Weizenproben nach GENTNERS Methode genauer untersucht worden und ausserdem sind noch weitere Weizenproben zur Analyse eingegangen; infolgedessen weichen die oben dargestellten Angaben in gewissem Masse von den betreffenden früher mitgeteilten ab.

Von den beiden Weizensteinbrandarten *Tilletia caries* und *T. foetida* ist erstere überall gemein in Finnland (Liro 1938, p. 87). Dagegen sind für *T. foetida* in Liros Arbeit über die Brandpilze nur vier Fundstellen angegeben. An den Weizenproben, die in der Abteilung für Pflanzenkrankheiten in den Jahren 1937—38 geprüft wurden, stellte man auch in nur wenigen Fällen *T. foetida* fest (Jamalainen 1941). Insgesamt wurden in jenen Jahren 465 steinbrandhaltige Weizenproben untersucht, und unter ihnen fand sich in 17 Fällen *T. foetida* entweder allein oder zusammen mit *T. caries*. Der in Finnland auftretende *Tilletia*-Brand ist nach den oben dargestellten Angaben zu etwa 97 % *T. caries* und zu nur etwa 3 % *T. foetida*.

Über die Steinbrandanfälligkeit der Weizensorten.

Bei den in verschiedenen Ländern angestellten Versuchen zur Erforschung der Steinbrandresistenz der Weizensorten ist nachgewiesen worden, dass man heutzutage einige Weizensorten kennt, die sehr widerstandsfähig gegen Steinbrand sind. Nach den bisherigen Untersuchungen dagegen ist keine einzige Weizensorte völlig steinbrandresistent. Eine Sorte, die sich an irgendeinem Ort als resistent erwiesen hat, kann sehr stark an Steinbrand erkranken, wenn bei der Infektion aus einem anderen Ort oder einem anderen Land beschaffter Steinbrand verschiedener Herkunft benutzt wird. Daraus schloss man, dass der Weizensteinbrand, wie viele andere Pilze, biologische Rassen aufweist. In bezug auf den Steinbrand kann jedoch von Rassen nicht in demselben Sinne wie z. B. von den Rostpilzrassen die Rede sein, sondern von R a s s e n g r u p p e n, da die Infektionen in den Steinbrandversuchen der Weizensorten durch eine Menge Sporen und nicht durch einzelne Sporen vor sich gehen.

Das Auftreten biologischer Steinbrandrassen stellten zuerst Rodenhiser und Stakman (1927) fest. Sie ermittelten für *Tilletia caries* 2 und für *T. foetida* 3 in ihrer Pathogenität verschiedene Rassengruppen. Reed (1928) stellte für *T. caries* 6 und für *T. foetida* 4 verschiedene Rassengruppen heraus. Bei Experimenten mit verschiedenen Rassengruppen fanden Gaines (1928) in den Vereinigten Staaten und Roemer (1928) in Deutschland, dass die in den Vereinigten Staaten als resistent erkannten Winterweizensorten Ridit, Martin, Hussar und White Odessa an beiden Orten von dem aus Deutschland (Halle) stammenden Brand stark, dagegen von dem aus den Vereinigten Staaten (Pullman, Washington) erhaltenen nur sehr schwach oder überhaupt nicht infiziert wurden. In Washington wurden an der Versuchsstation Pullman nahezu 2 000 verschiedene Weizensorten und Kreuzungen untersucht und auf Grund der Experimente 10 Rassengruppen von *T. caries* sowie 12 von *T. foetida* bestimmt (*Washington Agr. Exp. Stat., Bull., 275*, p. 84, 1932).

Die Untersuchungen über die biologische Spezialisierung des Steinbrandes gestatten bei ihrem gegenwärtigen Stand noch keine Darstellung ausführlicher Angaben über die Anzahl der Steinbrandrassen in den verschiedenen Ländern, ja nicht einmal in denen, wo die Frage schon in weitem Umfange experimentell erforscht worden ist. Die Bestimmung der biologischen Rassen wird dadurch erschwert, dass man bei der Infektion Steinbrandpopulationen zu benutzen hat, in denen mehrere Steinbrand-Rassengruppen enthalten sein können (Fittschen 1939).

Bei den früheren Untersuchungen, in denen man bei der Infektion Steinbrand nur einer einzigen Herkunft verwendete, wurden mehrere Sorten gefunden, die entweder durchaus oder fast völlig widerstandsfähig gegen Steinbrand waren. Als man dann später in den Versuchen bei der Infektion einer und derselben Sorte mehrere Steinbrandherkünfte zu benutzen begonnen hat, hat die Anzahl der Sorten, die steinbrandresistent sind, nur noch wenige ausgemacht. Derartige Weizensorten, die nach den Ergebnissen der gegenwärtigen Untersuchungen als die widerstandsfähigsten gegen Steinbrand erkannt worden sind, werden in dem Werk von Roemer, Fuchs und Isenbeck (1938) ausführlicher besprochen.

Die Steinbrandanfälligkeit der in Finnland angebauten Weizensorten.

Die in Finnland am häufigsten angebaute Sommerweizensorte ist die schwedische Svalöfer Zuchtsorte, Diamant. In den südlichen Teilen des Landes, in den Länen Turku und Pori, Uusimaa, Häme sowie Viipuri, ist sie die fast ausschliesslich herrschende Sorte. Nach den Antworten, die auf die Rundfrage der Abteilung für Pflanzenkrankheiten eingesandt worden sind, sind in Mittel- und Nordfinnland nach Diamant allgemein die Sommerweizensorten Ruskea und Pika (Pika und Pika II) von Tammisto [1]) sowie die Sorten Hopea und Sopu von Jokioinen [2]). Die am häufigsten angebauten Winterweizensorten sind nach den auf die Rundfragen eingelaufenen Antworten: an erster Stelle die Sorte Varma von Tammisto, an zweiter Sukkula II von Tammisto und an dritter Pohjola von Jokioinen. Neben ihnen werden auch andere Winter- und Sommerweizensorten, allerdings in bedeutend geringerem Masse, angebaut [3]).

[1]) Die in Malmi gelegene Pflanzenzüchtungsanstalt der Zentralgenossenschaft Hankkija.
[2]) Landwirtschaftliche Versuchsanstalt, Abteilung für Pflanzenzüchtung, in Jokioinen.
[3]) Ausführlichere Angaben über den Anbau der verschiedenen Weizensorten in Finnland finden sich unter anderem in dem Artikel von Pesola (1939).

Nach den in der Abteilung für Pflanzenkrankheiten geprüften Proben war das Auftreten des Steinbrandes an den am häufigsten gebauten Weizensorten folgendes. Die Proben stammten aus ungebeiztem Saatgut.

Sorte	Geprüfte Proben insgesamt St.	Proben mit Steinbrandsporen %	Proben mit 0.01—1 Mill. Steinbrandsporen je kg Getreide %	Proben mit über 1 Mill. Steinbrandsporen je kg Getreide %
Sommerweizen Diamant	306	62.7	47.7	15.0
Sommerweizen Pika und Pika II	37	78.4	32.5	45.9
Winterweizen Varma	64	53.1	40.6	12.5
Winterweizen Sukkula II	8	66.7	41.7	25.0

Das Auftreten des Steinbrandes in den Diamant-Weizenproben war also spärlicher als bei den Pika-Weizen. Auch nach den im folgenden darzustellenden Versuchsergebnissen war der Pika-Weizen steinbrandanfälliger als Diamant. Aber auch an Diamant kann Steinbrand reichlich auftreten, wenn die Verhältnisse für sein Vorkommen günstig sind, wie aus den weiter unten besprochenen Versuchen hervorgeht. Der Winterweizen Sukkula II gehört nach unseren Versuchen zu den gegen Steinbrand anfälligsten Sorten. Nach der obigen Gruppierung wies er auch in reichlicheren Mengen Sporen von Steinbrand auf als Varma, dessen Steinbrandanfälligkeit in unseren Versuchen mittelstark war.

Versuche mit Sommerweizensorten.

Der schwächere oder stärkere Steinbrandbefall ist durch mehrere verschiedene Faktoren verursacht. Zu den wichtigsten von diesen gehört die Bodentemperatur während des Keimens. Das Verhalten des Weizensamens und des Steinbrandpilzes zu der Temperatur während des Keimens ist nach Roemer, Fuchs und Isenbeck (1938, p. 334), gestützt auf die Ergebnisse verschiedener Forscher, folgendes:

	Weizen	Steinbrand
Minimum	3—4.5°C	4—5°C
Optimum	25°C	16—18°C
Maximum	30°C	20—21°C

Die Optimaltemperatur für das Keimen der Sporen ist somit niedriger als die der Weizenkörner. Die Versuche haben auch erwiesen,

dass der stärkste Steinbrandbefall nur dann möglich ist, wenn das Keimen des Weizen im Kühlen vor sich geht; die beste Temperatur für diesen Zweck ist 8—12°C.

Die Feuchtigkeitsverhältnisse im Boden zur Zeit des Keimens wirken in der Weise, dass der Steinbrandbefall am stärksten ist, wenn die Bodenfeuchtigkeit für Weizen optimal ist; in zu trockenen oder zu feuchten Verhältnissen ist der Befall gelinder (Caspar 1926; Rabien 1927).

Nach einigen Forschern (v. Tubeauf 1901; Appel und Gassner 1907; Knorr 1929) hängt die Steinbrandanfälligkeit einer Weizensorte mit der Geschwindigkeit ihres Keimens insofern zusammen, als die langsam keimenden Sorten leichter von der Krankheit befallen werden als die rasch keimenden. Viele andere Forscher hingegen, wie Kirchner (1906), Hecke (1909), Faris (1924) und Straib (1927/1928), weisen nach, dass dies nur zum Teil zutreffend ist und dass die grössere oder geringere Steinbrandanfälligkeit irgendeiner Weizensorte bei weitem nicht immer ausschliesslich durch die Geschwindigkeit des Keimens der Weizensorte erklärt werden kann.

Bei den 1938—1939 angestellten Versuchen in der Abteilung für Pflanzenkrankheiten geschah das Keimen der Versuchssorten unter Bedingungen, bei denen die Temperatur während der ganzen Zeit des Keimens unverändert beibehalten wurde. Alle Versuchssorten, abgesehen von einigen Ausnahmen, keimen in zweierlei Temperatur, nämlich bei 8—11°C (1938 8—10°C und 1939 9—11°C) und bei 17—19°C. In ersterem Fall keimten die Versuchssorten im Keller, in letzterem Fall im Laboratorium. Die Keimung erfolgte in beiden Fällen in diffuser Beleuchtung. Erst nach dem Keimen wurden die Versuchspflanzen auf den Acker verpflanzt. Das Schossen ging in Pappkästen von 23 cm Länge, 18 cm Breite und 6 cm Tiefe vor sich. Von jeder Sorte wurden 60 Körner in zwei Kästen oder insgesamt 120 Körner gesät. In diesem Zusammenhang sei angeführt, dass bei Brandresistenzversuchen mit Weizensorten eine Saatmenge von 100 Körnern als ausreichend gilt (Fittschen 1939, p. 172). Nach der Saat der Versuchssorten wurde der Samen mit einer 1½ cm starken Erdschicht bedeckt und auf der Oberfläche eine 1 cm dicke Sandschicht ausgebreitet, um die Verdunstung der Feuchtigkeit zu verhindern. Die Verpflanzung auf das Freiland geschah in der Weise, dass für jeden Kasten eine Vertiefung gegraben wurde, in die man den Kasten setzte. Danach wurde der Pappboden der Schachtel entfernt. Die Versuchspflanzen mussten auf dem Acker etwas dichter als normalerweise wachsen, aber dies kann als zweckentsprechend gelten, da nach den

Untersuchungen von Gibs (1924) und Caspar (1926) die Ansteckung durch dichte Aussaat begünstigt wird.

Die Infektion der Versuchssorten erfolgte in der Weise, dass 50 mg aus Steinbrandkörnern erhaltener Sporenstaub trocken in 10 g Samen gemischt wurden. Diese Menge benutzt man, wenn man eine möglichst intensive Infektion zu erlangen wünscht (Riehm 1921: Heald 1921).

Bei der Ernte wurden die Pflanzen nebst Wurzeln vorsichtig aus dem Boden gehoben und die gesunden wie auch die kranken Pflanzen gezählt. Bei der Analyse der Ergebnisse wurde in den Ähren jedes einzelne Korn gesondert geprüft. Dies ist erforderlich, weil in den Weizenähren häufig nur ein Teil der Körner erkrankt sein kann, wie durch Untersuchungen verschiedener Forscher nachgewiesen ist (s. Liro 1938, p. 371). Das zeigen auch die Analysen des Verfassers über die Steinbrandkörner in den Ähren der Winter- und der Sommerweizen. Die Analysenergebnisse sind aus Tabelle 2 zu entnehmen. Beim Winterweizen waren in den meisten Fällen alle Körner einer Ähre Brandkörner. Beim Sommerweizen hingegen war nur ein kleiner Teil 100 %ig brandbefallen. In vielen Fällen fanden sich in den Ähren nur einige Brandkörner hier und da unter den gesunden.

Tab. 2. *Die Analysen über die Steinbrandkörner in den Ähren.*

Anzahl der Brandkörner in % in den Ähren	Analysierte Ähren, St.	
	Winterweizen Sukkula II	Sommerweizen Diamant
100	82	17
99—90	3	4
89—80	7	7
79—70	4	12
69—60	1	7
59—50	1	12
49—40	1	10
39—30	0	11
29—20	1	8
19—10	0	8
9—0	0	4
	Insgesamt 100	Insgesamt 100

Die Saat der Versuchssorten erfolgte im Jahre 1938 am 19.—20. Mai und die Verpflanzung auf das Freiland am 3. Juni. Im Jahre 1939 fand die Saat am 1. 2. Juni und die Versetzung auf den Acker am 12.—13. Juni statt.

Bei den Versuchen mit Sommerweizensorten wurde bei den Infizierungen Steinbrandmaterial verwendet, das aus verschiedenen Teilen des Landes beschafft worden war (Tabelle 3). Ein Teil des Brandes

Tab. 3. *Bei Infektion der Sommerweizen benutztes Steinbrandmaterial.*

Nr. der Herkünfte	Brandart	Herkunft des Brandes: Land	Herkunft des Brandes: Ort	Weizenart und -sorte, von welcher der Brand herrührt	Sammeljahr des Brandes	Wirtssorte des Brandes 1938 im Versuch in Tikkurila [1]	Keimung des Brandes % 1938	Keimung des Brandes % 1939
1	*T. caries*	Uusimaa	Tikkurila, Landwirtschaftliche Versuchsanstalt	Winterwz.	1937		62.5	—
2	»	»	Liljendal	»	»	Timantti, Sommerwz.	79.5	76.5
3	»	»	Pohja	»	»	Ta 04609, »	76.5	65.0
4	*T. foetida*	Viipuri	Sippola	»	»	Timantti, »	75.0	79.5
5	*T. caries*	Mikkeli	Mikkeli	Sommerwz. Timantti	»	» »	65.5	63.5
6	»	Kuopio	Maaninka	»	»	Ta 04609, »	77.0	64.0
7	»	Uusimaa	Tikkurila, Landwirtschaftliche Versuchsanstalt	» Pika II	»	Pika II, »	52.5	65.0
8	»	»	Kärkölä	» Timantti	1938		—	70.0
9	»	Turku u. Pori	Taivassalo	Winterwz., Varma	»			67.5
10	»	Häme	Riihimäki	» »	»			80.5
11	»	Vaasa	Halsua	Sommerwz., Ruskea	»		—	58.0
12	»	Oulu	Karsamäki, Parkkimo	» »	»		-	54.5
13	»	»	Paavola	» Pika	»			65.0
14	»	Kuopio	Kiuruvesi, Rytky	» »	»			61.0
15	»	Viipuri	Landgemeinde Sortavala, Kirjavalahti	» Timantti	»			65.5

[1] Ta = Tammisto-Linie.

stammte von Winterweizen, ein anderer von Sommerweizen. Eine der Brandherkünfte war *Tilletia foetida*, die übrigen *T. caries*. Aus Tabelle 3 ist die Keimfähigkeit der verschiedenen Brandherkünfte 6 Tage nach Beginn des Keimens zu ersehen. Das Keimen geschah in 0.25 %iger Kalziumnitratlösung.

In den Versuchen von 1938 wurden folgende Sorten infiziert: Ta 04609, Sopu, Diamant, Garnet und Ta 05910 mit sieben verschiedenen Herkünften und im J. 1939 die Sorten Pika II, Sopu, Diamant und Ta 05910 mit 14 Herkünften, von denen sechs dieselben wie bei den Versuchen des vorhergehenden Jahres waren. Die Ergebnisse der Versuche sind in den Tabellen 4—6 dargestellt. Die Tab. 6 enthält eine Zusammenfassung der Ergebnisse, in der zur Klärung des Sachverhaltes der Befallsgrad der Versuchssorten durch die Zahlen 1—5 wiedergegeben ist.

Unter den Weizen, die im Kühlen gekeimt hatten, war bei den Sorten Ta 04609, Pika II, Sopu, Diamant und Garnet der Befall

Tab. 4. *Infektionsversuch der Sommerweizensorten mit verschiedenen Steinbrandherkünften im J. 1938.*

Sorte [1]) und Wärme beim Keimen	Brandherkünfte (s. Tab. 5)							Kranke Pflanzen durchschn. %
	Nr. 1	Nr. 2	Nr. 3	Nr. 4	Nr. 5	Nr. 6	Nr. 7	
Keimung bei 8—10 °C								
Ta 04609; Gesamtzahl der Pflanzen, St.	95	95	89	91	90	93	96	—
Sopu; » » » »	104	101	102	105	98	100	100	—
Diamant; » » » »	89	100	98	100	94	100	100	—
Garnet; » » » »	98	94	95	95	101	102	94	—
Ta 05910; » » » »	87	96	93	91	97	103	—	
Ta 04609: Kranke Pflanzen, %	95	98	89	90	91	91	94	92.6
Sopu; » » »	86	83	67	73	77	82	88	79.4
Diamant; » » »	64	91	78	56	81	85	91	78.0
Garnet; » » »	58	70	53	54	68	73	72	64.0
Ta 05910; » » »	17	51	29	3	4	46	—	25.0
Keimung bei 18—19 °C								
Ta 04609; Gesamtzahl der Pflanzen, St.	60	94	99	86	91	87	88	—
Sopu; » » » »	84	92	76	79	78	70	82	—
Diamant; » » » »	99	92	80	93	99	104	90	—
Garnet; » » » »	71	92	87	97	94	73	89	—
Ta 05910; » » » »	97	79	89	96	86	84	91	—
Ta 04609: Kranke Pflanzen, %	85	84	65	65	59	69	74	71.6
Sopu; » » »	60	41	9	14	47	81	20	38.9
Diamant; » » »	32	5	6	1	24	33	9	15.7
Garnet; » » »	1	1	5	1	9	25	2	6.3
Ta 05910; » » »	0	3	1	0	5	5	0	2.0

[1]) Ta = Tammisto-Linie.

Tab. 5. *Infektionsversuch der Sommerweizensorten mit verschiedenen Steinbrandherkünften im J. 1939.*

Sorte [1]) und Wärme beim Keimen	Brandherkünfte (s. Tab. 5)														Kranke Pflanzen durchschn. %
	Nr. 2	Nr. 3	Nr. 4	Nr. 5	Nr. 6	Nr. 7	Nr. 8	Nr. 9	Nr. 10	Nr. 11	Nr. 12	Nr. 13	Nr. 14	Nr. 15	
Keimung bei 9—11°C															
Pika II; Gesamtzahl der Pflanzen, St.	95	78	105	85	79	95	88	80	82	106	79	75	73	91	–
Sopu; » » » »	110	88	103	97	93	100	98	84	98	77	85	88	67	92	—
Diamant; » » » »	108	87	89	88	84	89	92	87	88	96	87	98	78	100	—
Ta 05910; » » » »	99	78	94	89	98	92	100	85	89	94	97	96	81	79	—
Pika II; kranke Pflanzen, %	79	85	76	86	94	81	97	74	88	76	85	91	91	84	84.8
Sopu; » » »	82	66	63	67	89	53	82	63	67	83	89	83	91	85	75.9
Diamant; » » »	58	72	32	58	81	30	30	63	76	56	71	58	95	84	59.6
Ta 05910; » » »	28	13	1	5	12	0	9	2	0	7	4	22	3	8	8.0
Keimung bei 17–19°C															
Pika II; Gesamtzahl der Pflanzen, St.	100	109	89	103	99	98	69	106	79	97	76	113	99	95	
Sopu; » » » »	107	98	96	99	101	101	100	110	108	103	99	100	84	105	—
Diamant; » » » »	103	102	95	108	93	119	87	106	101	104	106	103	98	95	—
Ta 05910; » » » »	101	96	100	94	108	103	86	96	98	94	95	107	72	96	
Pika II; kranke Pflanzen, %	34	59	30	35	46	45	68	55	41	55	32	88	66	87	52.9
Sopu; » » »	43	53	48	19	65	24	51	45	18	42	60	82	31	69	46.4
Diamant; » » »	10	52	6	19	25	15	31	7	24	31	48	26	16	68	27.0
Ta 05910; » » »	2	0	0	5	5	1	6	3	1	6	0	6	0	3	2.7

[1]) Ta = Tammisto-Linie.

durch alle verschiedenen Steinbrandherkünfte stark. Bei den Sorten Ta 04609 und Pika II, die am meisten infiziert waren, war der Einfluss aller verschiedenen Brandherkünfte von gleicher Grössenordnung. Bei der Sorte Garnet war der Befall bedeutend schwächer; auch sie liess unter dem Einfluss der verschiedenen Herkünfte keine nennenswerteren Unterschiede erkennen. Bei den Sommerweizen Diamant und Sopu, von denen letzterer stärker infiziert war, traten unter dem Einfluss der verschiedenen Herkünfte Abweichungen hervor. Am schwächsten steinbrandbefallen war in beiden Versuchsjahren Ta 05910. Der Einfluss der verschiedenen Brandherkünfte auf diese Sorte war auch am deutlichsten schwankend. Reichlicher waren bei dieser Sorte die kranken Pflanzen in beiden Versuchsjahren in Fällen, in denen bei der Infektion das Brandmaterial 2, 3 und 6 sowie im

Tab. 6. *Befallsgrad der Sommerweizensorten bei den Versuchen von 1938—1939.*

Das Keimen im J. 1938 bei 8—10°C und im J. 1939 bei 9—11°C.

Bei der Infektion benutzte Brandherkunft (s. Tab. 5)	Weizensorten [1]) und Befallsgrad [2])					
	Ta 04609	Pika II	Sopu	Diamant	Garnet	Ta 05910
1938						
Nr. 1	5	—	5	4	4	2
2	5	—	5	5	4	4
3	5	—	4	5	4	3
4	5	—	4	4	4	1
5	5	—	5	5	4	1
6	5	—	5	5	4	3
7	5	—	5	5	4	
1939						
Nr. 2	—	5	5	4	—	3
3	—	5	4	4	—	2
4	—	5	4	3	—	1
5	—	5	4	4	—	1
6	—	5	5	5	—	2
7	—	5	4	3	—	1
8	—	5	5	3	—	1
9	—	4	4	4	—	1
10	—	5	4	5	—	1
11	—	5	5	4	—	1
12	—	5	5	4	—	1
13	—	5	5	4	—	2
14	—	5	5	5	—	1
15	—	5	5	5	—	1

1) Ta = Tammisto-Linie.

2) Befallsgrad Kranke Pflanzen %

1 = 0— 10
2 = 11— 25
3 = 26— 50
4 = 51— 75
5 = 76—100

Jahre 1939 die Herkunft 13 benutzt wurden. Dagegen wurde die Sorte in beiden Jahren durch die Brandherkunft 4 und 5 sowie im J. 1939 durch 7, 9, 10 und 14 schwach oder gar nicht infiziert. Es sei angeführt, dass die Brandherkunft 4, die *Tilletia foetida* war, auch die anderen Sorten etwas gelinder zu infizieren schien als die meisten anderen Brandherkünfte. Wie aus Tabelle 3 ersichtlich, bestanden im Keimen der verschiedenen Brandherkünfte keine solchen Schwankungen, durch welche die oben nachgewiesenen Unterschiede hätten erklärt werden können. In der Aggressivität der verschiedenen Brandherkünfte, dieselbe Weizensorte zu infizieren, bestanden also Unterschiede, und die Ergebnisse weisen darauf hin, dass auch in Finnland mehrere biologische Rassen von *Tilletia* vorkommen.

Im Jahre 1938 umfassten die Versuche ausser den vorhergehenden noch viele andere Sorten, ungefähr alle in Finnland angebauten Sommerweizensorten sowie einige neue Sommerweizenzüchtungen. Die Infektion der Versuchssorten wurde ausgeführt mit Brand, der in Tikkurila im J. 1937 von dem Sommerweizen Pika II gesammelt

Tab. 7. *Infektionsversuch der Sommerweizensorten im J. 1938.* Die Infektion ausgeführt mit der Steinbrandherkunft 7 (s. Tab. 5).

Weizensorte und ihre Herkunft[1])	Keimen bei 8—10° C		Keimen bei 17—19° C	
	Gesamtzahl der Pflanzen, St.	Kranke Pflanzen, %	Gesamtzahl der Pflanzen, St.	Kranke Pflanzen, %
Zuchtsorte von Pissarew, USSR	76	99	—	
Hopea, Jokioinen	103	98	89	47
Tammi, Tammisto	110	97	—	—
Landsommerweizen, Kerimäki	75	96	—	—
Jo R. 016, Linie einer Kreuzung von Sommer- und Winterweizen	104	95	80	11
Jo 03, kanadischer Weizen	92	95	88	44
Ta 04609	96	94	88	74
Diamant, Svalöf	100	91	90	9
Pika II, Tammisto	95	91	96	10
Sopu, Jokioinen	100	88	82	20
Pika, Tammisto	76	87	72	46
Ruskea, Tammisto	97	86	80	33
Jo R. 055 (Extra Kolben × Prelude)	94	83	—	—
Marquis, Kanada	97	83	68	40
Fylgia, Svalöf	81	82	—	—
Touko, Jokioinen	69	75	66	11
Rubin, Svalöf	80	73	81	22
Garnet, Kanada	94	72	89	2
Ta 05753	90	71	—	—
Jo R. 466 (Marquis × Ruskea, Tammisto)	76	70	—	—
Diamant II, Svalöf	107	66	—	—
Aurore, Australien	63	62	54	33
Ta 05910	—	—	91	0

[1]) J = Jokioinen-Linie; Ta = Tammisto-Linie.

worden war (Herkunft 7). Die Versuchsergebnisse gehen aus Tabelle 7 hervor. Wie aus ihr zu ersehen ist, wurden alle Sorten stark von Steinbrand infiziert, wenn das Keimen im Kühlen, bei einer Temperatur von 8—10°, vor sich ging. Am wenigsten erkrankt waren die Sorten Aurore und Diamant II, aber auch unter ihnen fanden sich über 60 % kranke Pflanzen.

Die Versuchsergebnisse erweisen also, dass alle gegenwärtig in Finnland angebauten Sommerweizensorten steinbrandanfällig sind, wenn die Verhältnisse für das Auftreten des Steinbrandes günstig sind. Unter den neuen Zuchtsorten ist die aus Tammisto, 0591 0[1]), beachtlich widerstandsfähig gegen Steinbrand. Die Zuchtsorte geht auf eine russische Population zurück. Die Aggressivität der aus verschiedenen Gegenden Finnlands erhaltenen Steinbrandherkünfte, dieselbe Weizensorte zu infizieren, war wechselnd. Soweit man die Steinbrandresistenz der Weizensorten, besonders der neuen Zuchtsorten, experimentell untersucht, hat man bei den Infektionen somit ein aus mehreren Gegenden des Landes gesammeltes Steinbrandmaterial verschiedenen Ursprungs zu verwenden.

Betrachtet man das Auftreten des Steinbrandes an den Weizen, die bei 17—19° C gekeimt haben (Tabellen 4—5 und 7), so ist zu sehen, dass die Infektion bei allen Sorten bedeutend geringer ist als bei denjenigen, die in kühler Temperatur gekeimt haben. Die zur Saatzeit und danach im Boden herrschende Temperatur ist also von grosser Bedeutung für das Auftreten des Steinbrandes an den Sommerweizen. Wenn im Frühjahr kaltes Wetter eintritt, bestehen für ein starkes Vorkommen des Steinbrandes weit grössere Möglichkeiten als in warmen Frühjahren. Es ist anzunehmen, dass die Steinbrandschäden in den nördlichen Teilen Finnlands aus dem angeführten Grunde grösser als in Südfinnland sind; darauf weisen auch in den Antworten auf die Rundfrage die Angaben hin, über die auf S. 5 berichtet worden ist. Zu beachten ist auch, dass nach den Versuchen Sorten wie Diamant und Garnet in höherer Temperatur beim Keimen gelinde, in niedriger dagegen sehr stark erkrankten (Tabellen 4—7). Dies erweist, dass diese Sorten verhältnismässig steinbrandresistent sind, soweit zur Zeit des Keimens warme Witterung herrscht. Vielleicht lässt sich dadurch auch die Erscheinung erklären, dass am Diamant-Weizen die Steinbrandschäden bald

[1]) Die Sorte ist, als die vorliegende Arbeit im Druck war, mit dem Namen Kimmo-Sommerweizen belegt worden.

gering und bald wiederum sehr beträchtlich sind. Mit Rücksicht auf die Verhütung des Steinbrandes wäre eine späte Aussaat der Sommerweizen, bei bereits warm gewordener Witterung, am günstigsten (Rabien 1927). In den finnischen Verhältnissen lässt sich jedoch eine späte Aussaat der Sommerweizen nicht ausführen, denn hier muss man sich wegen der kurzen Vegetationszeit beeilen, die Frühjahrssaaten möglichst zeitig zu unternehmen.

Versuche mit Winterweizensorten.

Die mit Winterweizensorten angestellten Versuche wurden so ausgeführt, dass die Versuchssorten ohne vorausgehende Keimung in bestimmter Temperatur unmittelbar auf den Boden gesät wurden. Die Versuche wurden drei Jahre fortgeführt: Vegetationszeit 1936—37, 1937—38 und 1938—39.

Der bei der Infektion der Winterweizensorten benutzte Steinbrand war ursprünglich an Winterweizen gesammelte *Tilletia caries*, die im J. 1933 aus Südwestfinnland, aus Paimio, beschafft worden war. In den Jahren 1934—1936 wurde das Steinbrandmaterial in den Versuchen der Abteilung für Pflanzenkrankheiten von Jahr zu Jahr vermehrt. Im Herbst 1936 wurden die experimentell zu untersuchenden Winterweizensorten mit diesem Steinbrand infiziert. Derselbe Brand wurde in den Versuchen der Vegetationsperioden 1937—38 und 1938—39 in der Weise benutzt, dass das im Herbst erforderliche Infektionsmaterial dem Winterweizenversuch desselben Sommers entnommen wurde. Die Infektion wurde in allen Versuchen so ausgeführt, dass man 0.5 g zerstossene Brandkörner trocken unter 100 g Samen jeder Versuchssorte mischte.

Die Saat der Versuche erfolgte 1936 am 25. August, 1937 am 27. August und 1938 am 10. September. Die Ernte und die Analyse der Versuche wurden in gleicher Weise wie bei den Sommerweizenversuchen ausgeführt. In den Jahren 1937 und 1938 wurden die Ernteerträge jeder Sorte von einer 4.8 m² und 1939 von einer 5.0 m² grossen Parzelle analysiert. Die Versuchsergebnisse sind in Tabelle 8 dargestellt. In der Anzahl der Individuen bestanden zwischen den verschiedenen Sorten Differenzen, die auf der ungleichen Überwinterung der Versuchssorten sowie auch auf der Saatdichte beruhten, da die zur Saat benutzte Samenmenge bei allen Sorten in den drei Versuchsjahren dieselbe war: 180 kg/ha.

Aus den Versuchsergebnissen ist zu entnehmen, dass der Steinbrandbefall bei allen Sorten in den Versuchen der beiden ersten Jahre gering und im Versuch des dritten Jahres stark war. Wenn man nach den Ursachen zu so grossen Unterschieden sucht, sind

Tab. 8. *Infektionsversuch mit Winterweizensorten.*

Weizensorte und ihre Herkunft[1])	Gesamtzahl der Pflanzen, St.			Kranke Pflanzen, %			Teilweise kranke Pflanzen in % zur Gesamtzahl der kranken
	1937	1938	1939	1937	1938	1939	im J. 1939
Bore, Svalöf		762			4.5		
Drott, Svalöf	—	789	—	—	6.7	—	—
Elsa, Labor	875	—	—	3.3	—	—	
Jarl, Weibullsholm	869	886	—	10.3	3.2	—	—
Jo As. 09505	—	927	—	—	9.4	—	—
Jo 0542 B. Vermländischer		898			5.5		
Jo R. 05	—	—	764	—	—	25.7	47.7
Jo R. 0380 (Punapää)		795			13.0		
Jo 0522	—	718	—	—	7.1	—	
Jo 08409	—	776	—	—	6.4	—	—
Jo 09505			1 035			33.7	42.8
Jogeva 22, Estland		719			12.4		
Kanadischer Winterwz., Ypäjä	—	—	787	—	—	42.1	46.5
Landwinterwz., Aura Laaksonen	—	938	—	—	6.6	—	—
Landwinterwz., Hämeenkyrö	—	782	—	—	5.4	—	—
Landwinterwz., Ilmajoki	—	1 012	—	—	9.6	—	—
Landwinterwz., Perniö	—	786	—	—	8.3	—	—
Landwinterwz., Pertteli	—	829	—	—	18.8	—	—
Landwinterwz., Salo	—	—	962	—	—	56.3	39.5
Landwinterwz., Jaakkola, Vanlampi	—	924	1 052	—	22.9	51.8	21.1
Luunja, Estland	—	853	—	—	18.4	—	—
Ostfinn. Winterwz. × Minhardi 0438, Jokioinen	—	—	1 165	—	—	34.5	43.5
Ostfinn. Winterwz. × Minhardi 0480, Jokioinen	—	—	782	—	—	50.6	31.3
Ostfinn. Winterwz. × Minhardi 05, Jokioinen	—	1 024	—	—	13.8	—	—
Panu, Tammisto	816	764	1 007	3.2	12.8	30.6	31.5
Pohjola, Jokioinen	957	871	1 041	3.5	20.0	53.9	28.1
Rustat, Norwegen	—	—	950	—	—	59.0	40.7
Sampo, Jokioinen	884	783	842	1.3	5.6	14.7	66.9
Sukkula II, Tammisto	770	716	895	19.5	17.4	67.3	29.5
Sukkula II × Kh. 01087, Jokioinen	—	—	1 085	—	—	74.6	19.3
Svea II, Svalöf	836	862	925	6.6	7.3	19.6	52.0
Ta 04007 (Suiniemi-Landwinterwz. × Standard)	981	—	—	4.4	—	—	—
Ta 04625 (Svea × Ta 01046)	861	—	—	7.0	—	—	—
Ta 04819 (Linie von Landwinterwz. aus Alastaro)	724		972	11.4		80.7	7.2
Ta 07129	—	942	—	—	1.4		
Ta 07147	—	—	730	—	—	55.2	29.0
Ta 07353	—	—	999	—	—	15.2	65.1
Ta 07367	—	—	1 021	—	—	33.7	31.6
Thule III, Svalöf	—	739	—	—	1.2	—	
Varma, Tammisto	863	755	824	5.4	19.6	42.2	27.3

die Temperaturverhältnisse während und nach der Saat zu berücksichtigen. Die Saat erfolgte in den zwei ersten Versuchsjahren schon Ende August und im dritten Jahr erst im September. Nach den Temperaturmessungen an der Landwirtschaftlichen Versuchsanstalt, in der Abteilung für Agrikulturchemie und -physik in Tikkurila,

[1]) Jo = Jokioinen-Linie; Ta = Tammisto-Linie. Das Landwinterweizenmaterial stammt aus Jokioinen.

war das Wetter im September 1938 gleich nach der Aussaat kalt: das tägliche Temperaturmittel betrug an vielen Tagen nach der Saat weniger als 10 Grad. Dies hat verlangsamend auf das Keimen einwirken müssen, wovon die Folge gewesen ist, dass der Weizen eine stärkere Infektion erlitten hat als in den zwei vorhergehenden Jahren, wo die Saat schon im August vor sich ging und das Wetter zur Saatzeit sowie danach bedeutend wärmer war.

Man hat beobachtet, dass bei den Winterweizen eine frühe Saatzeit am vorteilhaftesten ist, da dann weniger Brand als bei mittleren Saaten auftritt (Müller und Molz 1924; Rabien 1927 u. a.); die Bodentemperatur ist dann höher als bei späterer Aussaat. Mit Rücksicht auf die Verhältnisse in Finnland wäre es somit wegen des Steinbrandes am vorteilhaftesten, den Winterweizen möglichst früh zu säen. Die Saatzeitversuche haben jedoch gezeigt, dass in Finnland das Wintergetreide nicht spät gesät werden kann, da einige andere Faktoren, vor allem die Larven der Fritfliege (*Oscinis frit* L.) (Vappula 1939) und der Braunrost des Weizens (*Puccinia triticina* Erikss.). den früh gesäten Winterweizen vernichten.

Der Steinbrandbefall der verschiedenen Winterweizensorten war nach den Versuchen in allen Jahren verhältnismässig gleichartig (Tab. 8). Dabei ist in Betracht zu ziehen, dass die Steinbrandinfektion der Versuchssorten selbst im letzten Versuchsjahr nicht die höchstmögliche gewesen ist, da das Keimen der Versuchssorten nicht in einer bestimmten niedrigen Temperatur vor sich gegangen ist. Stark steinbrandanfällig ist Sukkula II. Mittelmässig anfällig sind die Sorten Varma, Pohjola und Panu. Dagegen gehört die in Jokioinen gezüchtete Sorte Sampo zu den weniger steinbrandanfälligen Weizen. Ausserdem umfassten die Versuche einige ausländische Winterweizensorten und neue einheimische Zuchtsorten, deren Steinbrandbefall aus den Versuchsergebnissen hervorgeht. Aus der letzten Spalte von Tabelle 8 ist zu ersehen, dass die stärker befallenen Sorten teilweise bedeutend weniger kranke Pflanzen als die schwach befallenen umfassten, eine Tatsache, die auch in anderen Untersuchungen festgestellt worden ist (Fittschen 1939).

Die Ergebnisse zeigen somit, dass alle in Finnland angebauten Winterweizensorten steinbrandanfällig sind. Zwischen den verschiedenen Sorten bestanden hinsichtlich der Anfälligkeit bedeutende Unterschiede.

Zusammenfassung.

Über das Auftreten des Weizensteinbrandes sowie über die durch ihn verursachten Schäden in Finnland wird, gestützt auf die Kontrollen der aus den verschiedenen Gegenden des Reiches eingesandten Weizenproben, berichtet.

Die mit Sommerweizensorten ausgeführten Infektionsversuche zeigen, dass alle in Finnland gegenwärtig gebauten Sorten stark steinbrandanfällig sind, wenn das Keimen der Versuchspflanzen im Kühlen, bei 8—11° C, vor sich geht. — Unter den neuen Zuchtsorten hat sich die in Tammisto gezüchtete Linie 05910, Kimmo-Sommerweizen, als beachtlich widerstandsfähig gegen Steinbrand erwiesen.

Die Aggressivität der aus den verschiedenen Gegenden Finnlands erhaltenen Steinbrandherkünfte, dieselbe Weizensorte zu infizieren, weist Unterschiede auf.

Alle in die Versuche einbezogenen, gegenwärtig in Finnland angebauten Winterweizensorten sind steinbrandanfällig. Zwischen den verschiedenen Sorten bestehen hinsichtlich der Brandanfälligkeit bedeutende Unterschiede.

Literaturverzeichnis.

Appel, O. und Gassner, G. 1907 — Untersuchungen über den Brand, insbesondere den Flugbrand des Getreides (Mittlg. Biol. Anst. Land.- u. Forstw., *4*, 9—12).

Caspar, T. 1926 — Über den Einfluss der äusseren Faktoren auf den Steinbrandbefall des Weizens (Kühn-Arch., *12*, 205—256).

Faris, J. A. 1924 — Factors Influencing the Infektion of Wheat by Tilletia Tritici and Tilletia Laevis (Mycologia, *16*, 259—282).

Fittschen H. H. 1939 — Weitere Beiträge zur Züchtung steinbrandresistenter Weizensorten (Phytopath. Ztschr., *12*, 169—218).

Gaines, E. F. 1928 — New physiological forms of Tilletia levis and Tilletia tritici (Phytopathology, *18*, 579—588).

Gentner, G. 1929 — Eine Methode zum Nachweis der Sporen des Steinbrandes und anderer Pilzarten an Saatgut (Fortschr. d. Landw., *4*, 353—356).

Gibs, W. 1924 — Veränderungen der Brandanfälligkeit durch äussere Bedingungen (Journ. f. Landw., *62*, 111—124).

Heald, F. D. 1921 — The relation of spore load to the per cent of stinking smut appearing in the crops (Phytopathology, *11*, 269—278).

Hecke, L. 1909 — Der Einfluss von Sorte und Temperatur auf den Steinbrandbefall (Ztschr. Ldw. Versuchsw. Österr., *12*, 49—66). Ref. Zillig 1932, p. 235.

Jamalainen, E. A. 1939 — Vehnän haisunoki-kysymyksestä Suomessa (Maatalous, *32*, 85—88).

— 1941 — *Tilletia caries* (de C.) Tul. und *T. foetida* (Wallr.) Liro in Finnland (Maataloustiet. Aikakauskirja, *12*).

Kirchner, O. v. 1906 — Über die Empfänglichkeit verschiedener Weizensorten für die Steinbrand-Krankheit (Fühlings Landw. Ztg., *55*, 781—794).

Kitunen, E. 1932—1940 — Kertomus valtion siementarkastuslaitoksen toiminnasta, XII—XX. Die Tätigkeit der staatlichen Samenkontrollanstalt, XII—XX (Maataloushallituksen tiedonantoja, *219*, *223*, *229*, *234*, *243*, *250*, *258*, *265* ja *271*. Mittlg. d. Landwirtschaftsverwaltung *219*, *223*, *229*, *234*, *243*, *250*, *258*, *265* und *271*). Finnisch, mit deutschem Referat.

Knorr, C. 1929 — Untersuchungen über das Verhalten von Sommerweizen-Sorten und -Bastardierungen bei künstlicher Infektion mit Steinbrand *(Tilletia tritici)* (Ztschr. f. Pflanzenzüchtung, *14*, 261—310).

Liro, J. I. 1938 — Die Ustilagineen Finnlands II (Annales academiae scientiarum Fennicae, Serie A., Tom. XLII, I—XII, 1—720).

Müller, H. C. und Molz, E. 1914 — Ueber den Steinbrand des Weizens (Fühlings Ldw. Ztg., *63*, 204—214).

Pesola, Vilho A. 1939 — Vehnäomavaraisuutemme ja sen seuraukset (Maataloustiet. aikakauskirja, *11*, 21—44). Finnisch, mit englischem Referat.

Rabien, H. 1927 — Über Keimungs- und Infektionsbedingungen von Tilletia triciti (Arb. Biol. Anst. Land.- u. Forstw., *15*, 297—353).

Reed, G. M. 1928 — Physiologic races of bunt of wheat (Amer. Journ. of Bot., *15*, 157—170).

Riehm, E. 1921 — Über die Beziehung zwischen Brandsporengehalt von Saatweizen und dem Brandbefall auf dem Felde (Mittgl. Biol. Anst. Land.- u. Forstw., *16*, 49—50).

Rodenhiser, H. A., and Stakman, E. C. 1927 — Physiologic specialization in Tilletia levis and Tilletia tritici (Phytopathology, *17*, 247—253).

Roemer, Th. 1928 — Gibt es biologische Typen vom Steinbrand (*Tilletia tritici*) des Weizens? (Kühn-Arch., *19*, 1—10).

» — und Bartholly, R. 1933 — Die Aggressivität verschiedener »Steinbrandherkünfte» [*Tilletia tritici* (Bjerk.) Wint.] und ihre Veränderung durch die Wirtssorte (Phytopath. Ztschr., *6*, p. 469—506).

» —, Fuchs, W. H. und Isenbeck, K. 1938 — Die Züchtung resistenter Rassen der Kulturpflanzen, 1—427. Berlin 1938.

Straib, W. 1927/28 — Untersuchungen über die Ursache verschiedener Sortenanfälligkeit des Weizens gegen Steinbrand (Pflanzenbau 1927/28, *4*, 129—136).

Tubeauf, C. v. 1901 — Studien über die Brandkrankheiten des Getreides und ihre Bekämpfung (Arb. Biolog. Abt. Kaiserl. Gesundheitsamt, *2*, 179—372).

Vappula, N. A. 1939 — Kahukärpäsestä ja sen torjunnasta (Suomen sahanomistajain maanviljelysyhdistyksen julk., *37*, 64—70).

Veijola, Teemu 1938—1940 — Selostus vuosien 1936, 1937 ja 1938 vehnäsatoa koskevista tutkimuksista. Bericht über die Untersuchungen bezüglich der Weizenernte 1936, 1937 und 1938 (Viljantutkimuslaitoksen julk., *1*, *2* ja *3*. Veröffentl. d. Getreideforschungsanstalt, *1*, *2* und *3*). Finnisch, mit deutschem Referat.

Zillig, H. 1932 — Ustilaginales (Brandpilze) (Handbuch der Pflanzenkrankheiten, III Bd., 2. Teil, 5. Aufl., 134—281).

42. Annual Report for fiscal year ended June 30, 1932. — Washington Agr. Exp. Stat. Bull., *275*, 84, 1932. Ref. Zillig 1938, 338.

Selostus:

Eri vehnälaatujen haisunoenalttiudesta Suomessa.

Tutkimuksessa tehdään aluksi selkoa vehnän haisunoen [*Tilletia caries* (DE C.) TUL. ja *T. foetida* (BJERK.) WINT.] esiintymisestä Suomessa. Tiedot haisunoesta perustuvat Valtion Siementarkastuslaitoksessa ja Maatalouskoelaitoksen kasvitautiosastossa toimitettuihin vehnänäytteiden tarkastuksiin, joita suoritettiin useita satoja eri taholta maata saapuneista vehnäeristä. Näiden tarkastuksien mukaan on n. 70 % maamme kevät- ja syysvehnäsadosta nykyisin sellaista, jossa esiintyy haisunoki-itiöitä. Tautia tavataan yleisenä sekä syys- että kevätvehnässä koko sillä alueella, jossa vehnää viljellään. Kasvitautiosastossa tarkastettujen näytteiden perusteella on haisunoesta noin 97 % verkkopintaista (*Tilletia caries*) ja noin 3 % sileäpintaista (*T. foetida*).

Eri maissa tehdyissä kokeissa vehnälaatujen haisunoenkestävyyden selvittämiseksi on osoitettu, että nykyisin tunnetaan eräitä vehnälaatuja, jotka ovat hyvin vastustuskykyisiä haisunokea vastaan. Tähänastisten tutkimusten mukaan ei sensijaan yksikään vehnälaatu ole täysin taudinkestävä. Jollakin paikkakunnalla kestäväksi osoittautunut laatu voi sairastua voimakkaasti haisunokeen, jos saastutuksessa käytetään toiselta paikkakunnalta tai toisesta maasta saatua nokea. Haisunoesta on siis olemassa biologisia rotuja. Haisunokeen nähden ei kuitenkaan voida puhua roduista samassa mielessä kuin esim. ruostesieniroduista, vaan roturyhmistä, koska saastutukset vehnälaatujen haisunokikokeissa tapahtuvat itiöjoukkioilla eikä yksityisillä itiöillä. — Tutkimukset haisunoen biologisesta spesialisoitumisesta ovat tällä hetkellä vielä sillä asteella, että perusteellisempia tietoja roduista eri maissa ei voida esittää, ei edes sellaisissakaan, joissa kysymystä on jo kokeellisesti runsaasti selvitetty.

Kokeet kevätvehnälaaduilla.

Vehnän lievempi tai voimakkaampi saastuminen haisunokeen aiheutuu useasta eri tekijästä. Tärkeimpiä näistä on siemenen itämisen ja orastumisen aikana maassa vallitseva lämpötila. Itiöiden itämisen optimilämpö on alhaisempi kuin vehnän jyvien. Tästä on seurauksena, että voimakkain saastuminen haisunokeen tapahtuu silloin, kun vehnä itää viileässä, 8—12°C lämmössä.

Kasvitautiosaston kevätvehnäkokeissa vv. 1938—1939 tapahtui koelaatujen itäminen olosuhteissa, joissa lämpötila pidettiin koko itämisen ajan samana. Kaikki koelaadut, muutamaa poikkeusta lukuunottamatta, itivät kahdessa lämpötilassa, nim. 8—11°C ja 17—19°C. Koekasvit siirrettiin peltoon 10—12 vuorokauden kuluttua kylvöstä.

Kevätvehnälaatujen kokeissa käytettiin infekteerauksissa eri tahoilta maata kerättyä haisunokimateriaalia. Osa noesta oli syys- osa kevätvehnistä. Yksi nokieristä oli *Tilletia foetida*-nokea, muut *T. caries*ta. Vuoden 1938 ko-

keissa saastutettiin laadut: Ta 04609 [1]), Pika II, Sopu, Timantti, Garnet ja Ta 05910 seitsemällä eri alkuperää olevalla noella ja v. 1939 laadut Pika II, Sopu, Timantti ja Ta 05910 14 nokialkuperällä, joista 6 erää olivat samat kuin edellisen vuoden kokeissa. Viileässä itäneissä vehnissä oli laaduissa Ta 04609, Pika II, Sopu, Timantti ja Garnet saastuminen kaikkien eri noki-alkuperien vaikutuksesta voimakasta. Laaduissa Ta 04609 ja Pika II, jotka olivat runsaimmin saastuneet (keskim. 80—90 % sairaita yksilöitä), oli kaikkien eri nokierien vaikutus samaa suuruusluokkaa. Garnet-laadussa oli saastuminen huomattavasti lievempää: siinäkään ei eri noki-alkuperien vaikutuksessa ollut todettavissa sanottavampia eroavaisuuksia. Timantti- ja Sopu-kevätvehnissä, joista viimeksimainittu oli voimakkaammin haisunokinen, oli eroavaisuuksia todettavissa. Lievimmin saastui kumpanakin koevuonna Ta 05910. Tähän laatuun nähden oli eri noki-alkuperien vaikutus suuresti vaihteleva. Muutamat nokierät saastuttivat laatua 20—50 prosenttisesti, mutta useimpien noki-alkuperien vaikutuksesta ei laatu saastunut laisinkaan tai vain hyvin lievästi. Eri nokierien agressiviteetillä eli kyvyllä saastuttaa samaa vehnälaatua on siis eroavaisuuksia, ja tulokset viittaavat siihen, että Suomessakin on *Tilletia*-noesta olemassa useampia biologisia rotuja.

Vuonna 1938 oli kokeissa edellisen lisäksi yli 20 kevätvehnälaatua: suunnilleen kaikki Suomessa viljellyt kevätvehnät sekä eräitä uusia kevätvehmäjalosteita. Kaikki laadut saastuivat voimakkaasti silloin, kun itäminen tapahtui viileässä, 8—10°C lämmössä. Vähimmin saastuneita olivat laadut Aurore ja Timantti II, mutta niissäkin oli yli 60 % sairaita yksilöitä.

Koetulokset osoittavat täten, että Suomessa nykyisin viljeltävät kevätvehnälaadut ovat voimakkaasti alttiita haisunoelle, jos olosuhteet haisunoen esiintymiselle ovat suotuisat. Uusista jalosteista on Tammiston kevätvehnälinja 05910 osoittautunut huomattavan kestäväksi haisunokea vastaan. Jalosteelle on äskettäin, julkaisun ollessa painossa, annettu nimeksi Kimmo-kevätvehnä.

Huonelämmössä (17—19°C) itäneissä vehnissä oli saastuminen kaikissa laaduissa kumpanakin koevuonna melkoisesti vähäisempää kuin viileässä itäneissä, joka osoittaa, että 17—19 asteen itämislämpötila ei ollut edullinen haisunokisienelle. Kylvöaikana ja şenjälkeen maassa vallitsevalla lämpötilalla on täten suuri merkitys haisunoen esiintymiseen kevätvehnissä. Jos ilmat ovat keväällä kylmät, on haisunoen voimakkaalle ilmaantumiselle paljoa suuremmat edellytykset kuin lämpöisinä keväinä. Luultavaa on, että haisunoen tuhot ovat pohjoisemmissa osissa maata edelläsanotusta syystä suuremmat kuin etelä-Suomessa. Haisunoen ehkäisemisen kannalta olisi myöhäinen kylvö, jolloin ilmat ovat jo lämmenneet, edullisin- silloin esiintyy vähemmän nokea kuin aikaisissa kylvöissä. Suomen oloihin ei myöhäistä kevätvehnien kylvöä voida kuitenkaan soveltaa, sillä täällä on kiirehdittävä tekemään kylvöt mahdollisimman aikaisin lyhyen kasvukauden vuoksi.

Kokeet syysvehnälaaduilla.

Kokeet syysvehnälaaduilla suoritettiin siten, että koelaadut kylvettiin suoraan maahan ilman edeltävää, määrätyssä lämpötilassa tapahtuvaa idättämistä. Kokeet jatkuivat kolme vuotta: kasvukaudet 1936—37, 1937—38 ja 1938—39.

[1]) Ta = Tammiston kasvinjalostuslaitoksen linja.

Syysvehnälaatujen saastutuksessa käytetty haisunoki oli syysvehnästä saatua *Tilletia caries*-nokea. Saastuminen haisunokeen oli kaikissa laaduissa kahden ensimmäisen vuoden kokeissa vähäistä ja kolmannen vuoden kokeessa voimakasta. Syynä tähän olivat kylvön aikana ja senjälkeen vallitsevat lämpösuhteet. Kylvö tapahtui kahtena ensimmäisenä koevuonna jo elokuun lopussa ja kolmantena vuonna vasta syyskuun 10 p:nä. Ilmat olivat syyskuussa 1938 heti kylvön jälkeen kylmät: vuorokautinen keskilämpötila oli useina päivinä alle 10 astetta. Tämän on täytynyt vaikuttaa itämistä ja orastumista hidastuttavasti, josta on ollut seurauksena vehnän voimakkaampi saastuminen kuin kahtena edellisenä vuonna, jolloin ilmat olivat kylvön aikana ja senjälkeen huomattavasti lämpöisemmät. Syysvehnä olisi näinollen haisunoen vuoksi edullisinta kylvää mahdollisimman aikaisin. Kylvöaikakokeet ovat kuitenkin osoittaneet, että aikaista kylvöä ei Suomessa voida syysviljoille käyttää, koska eräät muut tekijät, ennen muuta kahukärpäsen toukat (*Oscinis frit* L.) ja ruskearuoste (*Puccinia triticina* Erikss.) turmelevat aikaisin kylvetyt syysvehnän oraat.

Eri syysvehnälaatujen saastuminen haisunokeen oli kokeiden mukaan kaikkina vuosina suhteellisesti samankaltaista. Voimakkaasti altis haisunoelle on Sukkula II. Keskinkertaisesti alttiita ovat laadut Varma, Pohjola ja Panu. Sensijaan Jokioisten jaloste Sampo kuuluu haisunoelle lievemmin alttiiden laatujen joukkoon. Tämän lisäksi oli kokeissa eräitä ulkomaisia syysvehnälaatuja ja uusia kotimaisia jalosteita. Tulokset osoittavat, että kaikki nykyisin maassamme viljellyt syysvehnälaadut ovat alttiita haisunoelle.